

STUDI PERILAKU MEKANIK KEKUATAN BETON RINGAN TERHADAP KUAT LENTUR BALOK

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
SATRIA AJI WIBAWA
NPM. : 11 02 13806



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
OKTOBER 2015**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

SUTDI PERILAKU MEKANIK KEKUATAN BETON RINGAN TERHADAP KUAT LENTUR BALOK

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 5 Oktober 2015

Yang membuat pernyataan,



(SATRIA AJI WIBAWA)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI PERILAKU MEKANIK KEKUATAN BETON RINGAN TERHADAP KUAT LENTUR BALOK

Oleh :
SATRIA AJI WIBAWA
NPM. : 11 02 13806

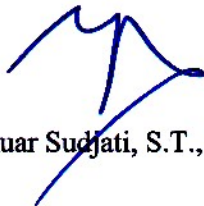
Telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, Oktober 2015

Pembimbing



Ir. Haryanto Y.W., M.T

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



J. Januar Sudjati, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI PERILAKU MEKANIK KEKUATAN BETON RINGAN TERHADAP KUAT LENTUR BALOK



Oleh :

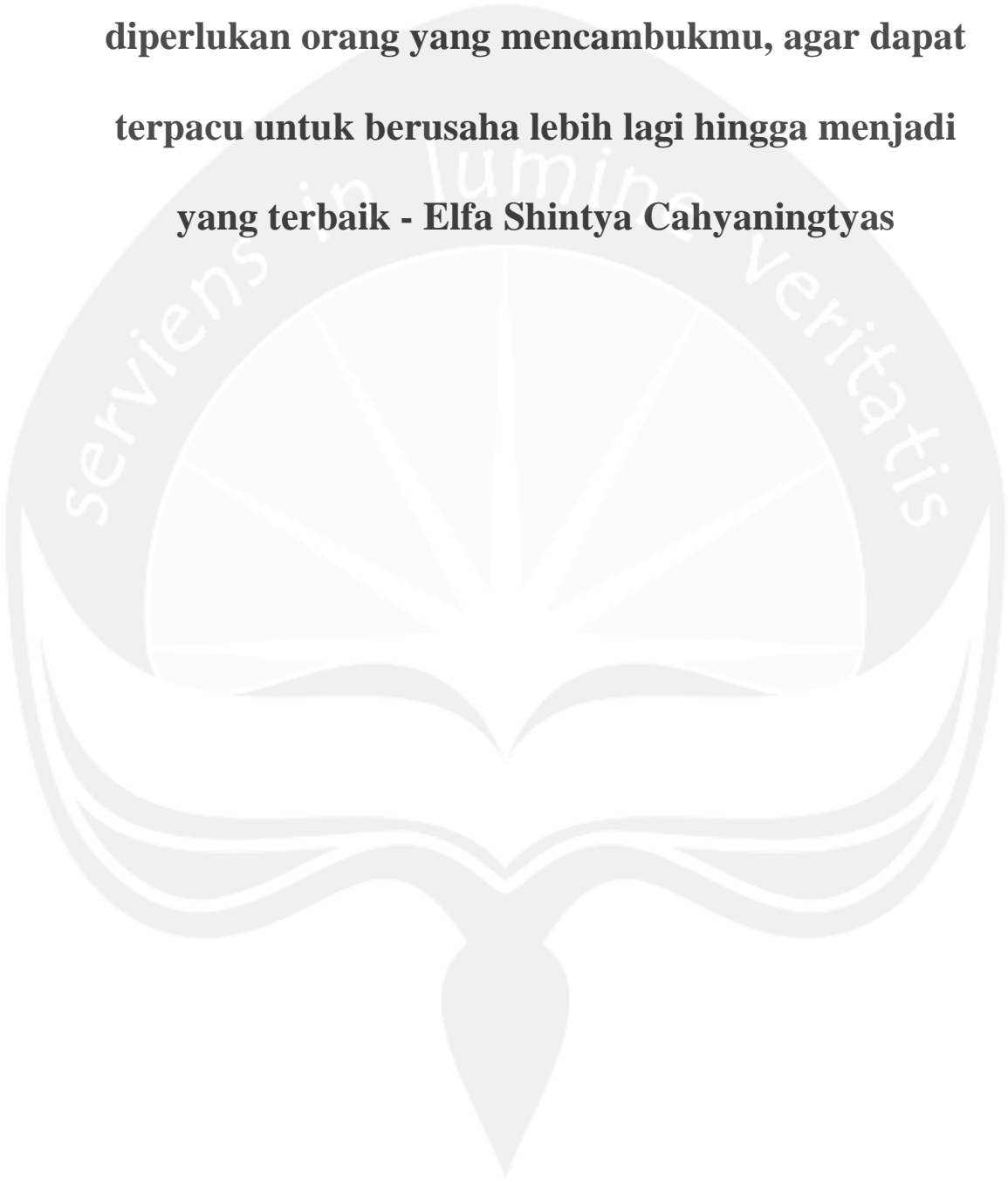
SATRIA AJI WIBAWA

NPM. : 11 02 13806

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Ir. Haryanto Y.W., M.T.	20/10-15	
Sekretaris	: Siswadi, S.T., M.T.	20/10 15	
Anggota	: Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng.	21/10 15	

**Apapun hasilnya, yakini bahwa di hidupmu
diperlukan orang yang mencambukmu, agar dapat
terpacu untuk berusaha lebih lagi hingga menjadi
yang terbaik - Elfa Shintya Cahyaningtyas**



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “ STUDI PERILAKU MEKANIK KEKUATAN BETON RINGAN TERHADAP KUAT LENTUR BALOK ” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Harapan penulis melalui Tugas Akhir ini adalah semakin menambah serta memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik bagi penulis maupun pihak lain.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. Bapak Ir. Haryanto Y.W., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Keluarga tercinta yang selalu memberi dukungan doa, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Elfa Shintya Cahyaningtyas yang selalu membantu, menemani, memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis.
6. Sahabat-sahabat dan teman seperjuangan, Grace, Thiya, Ega, Bagas, Ezrald, Vinsentius, dan Arna yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
7. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 5 Oktober 2015

SATRIA AJI WIBAWA

NPM : 11 02 13806

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR PERSAMAAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
1.6 Tujuan Tugas Akhir	4
1.7 Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton Ringan	5
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Beton	8
3.2 Beton Ringan.....	8
3.3 Kuat Tekan Beton	9
3.4 Balok Tulangan Tunggal (Tarik)	9
3.5 Kelengkungan Balok.....	11
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	14
4.1 Umum.....	14
4.2 Tahap Persiapan	14
4.2.1 Pengumpulan Bahan.....	15
4.2.2 Peralatan Penelitian	16
4.3 Tahap Pengujian Bahan.....	18
4.3.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Pasir.....	18
4.3.2 Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir	20
4.3.3 Pengujian Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	21
4.3.4 Pengujian Baja Tulangan	22

4.4	Tahap Pembuatan Benda Uji.....	23
4.4.1	Pembuatan Bekesting	24
4.4.2	Perakitan Tulangan	25
4.4.3	Pengecoran Benda Uji	26
4.5	Tahap Pengujian Benda Uji	30
4.5.1	Pengujian Kuat Tekan Silinder	30
4.5.2	Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Ringan Bertulang.....	31
4.5	Tahap Analisis Data	33
4.5	Hambatan Pelaksanaan.....	33
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
5.1	Pengujian Bahan.....	35
5.1.1	Pengujian Agregat	35
5.1.2	Pemeriksaan Kuat Tarik Baja	36
5.2	Pengujian Beton	36
5.2.1	Pemeriksaan Berat Jenis Beton	36
5.2.2	Pemeriksaan Kuat Tekan Beton	37
5.2.3	Pemeriksaan Modulus Elastis Beton	38
5.3	Hasil Pengujian	39
5.3.1	Beban Maksimum Balok	39
5.3.2	Beban pada Saat Retak Pertama	40
5.3.3	Kelengkungan Balok pada Retak Pertama	40
5.3.4	Hubungan Beban dan Defleksi	40
5.3.5	Hubungan Beban dan Kelengkungan	42
5.3.6	Variasi Tulangan Optimum	43
5.4	Pola Retak Benda Uji.....	43
BAB VI	Kesimpulan dan Saran	47
6.1	Kesimpulan	47
6.2	Saran	48
	DAFTAR PUSTAKA	49
	LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Kode Benda Uji Balok Beton dan Silinder Beton	29
Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja	36
Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton Umur 28 Hari	36
Tabel 5.3. Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	37
Tabel 5.4. Pemeriksaan Modulus Elastis Beton	38
Tabel 5.5. Perbandingan Beban Maksimum Hasil Pengjian dan Hasil Analisis Balok	39
Tabel 5.6. Perbandingan Beban Retak Pertama Hasil Analisis dan Pengujian	40
Tabel 5.7. Perbandingan Hasil Analisis dan Pengujian pada Retak Pertama	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Hubungan Antara Beban (P), Momen (M) dan Geser (F)	11
Gambar 3.2.	Diagram Regangan Penampang Balok Persegi dengan Tulangan Tarik Saja	11
Gambar 3.3.	Lendutan Balok Tumpuan Sederhana Akibat Beban Terpusat	12
Gambar 4.1.	Grafik Tegangan dan regangan Tulangan Baja	23
Gambar 4.2.	Variasi Tulangan Longitudinal Balok A, B dan C	24
Gambar 4.3.	Sketsa <i>Setting</i> Alat Pengujian Balok Lentur	33
Gambar 5.1.	Grafik Tegangan Regangan Modulus Elastis	38
Gambar 5.2.	Grafik Tegangan Regangan Modulus Elastis Terkoreksi	39
Gambar 5.3.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi	41
Gambar 5.4.	Grafik Hubungan Beban dan Kelengkungan	42
Gambar 5.5.	Hubungan Rasio Tulangan Longitudinal dan Beban	43
Gambar 5.6.	Sketsa Pola Retak Benda Uji BA 1 Tampak Samping Kanan	44
Gambar 5.7.	Sketsa Pola Retak Benda Uji BA 1 Tampak Samping Kiri	44
Gambar 5.8.	Retak Benda Uji BA 1	44
Gambar 5.9.	Sketsa Pola Retak Benda Uji BB 1 Tampak Samping Kanan	45
Gambar 5.10.	Sketsa Pola Retak Benda Uji BB 1 Tampak Samping Kiri	45
Gambar 5.11.	Retak Benda Uji BB 1	45
Gambar 5.12.	Sketsa Pola Retak Benda Uji BC 2 Tampak Samping Kanan	45
Gambar 5.13.	Sketsa Pola Retak Benda Uji BC 2 Tampak Samping Kiri	46
Gambar 5.14.	Retak Benda Uji BC 2	46

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (3-1)	Kuat Tekan	9
Persamaan (3-2)	Kesetimbangan	10
Persamaan (3-3)	Rumus Sumbangan Beton	10
Persamaan (3-4)	Rumus Sumbangan Baja	10
Persamaan (3-5)	Rasio tulangan minimum	10
Persamaan (3-6)	Rasio tulangan maksimum	10
Persamaan (3-7)	Rasio tulangan dalam keadaan seimbang	10
Persamaan (3-8)	Momen nominal	10
Persamaan (3-9)	Momen nominal	10
Persamaan (3-10)	Momen Ultimit	10
Persamaan (3-11)	<i>Deret Tylor</i>	12
Persamaan (3-12)	<i>Deret Taylor</i> Turunan Kedua	12
Persamaan (3-13)	Turunan Kedua <i>Deret Taylor</i> dikalikan dua	12
Persamaan (3-14)	Turunan Kedua <i>Deret Taylor</i> dikalikan dua	12
Persamaan (3-15)	<i>Deret Taylor</i> bentang tengah	12
Persamaan (3-16)	Persamaan <i>Deret Taylor</i>	12
Persamaan (3-17)	Kelengkungan <i>Deret Taylor</i>	13
Persamaan (4-1)	Berat Jenis Curah	20
Persamaan (4-2)	Berat Jenis SSD	20
Persamaan (4-3)	Berat Jenis Semu	20
Persamaan (4-4)	Penyerapan	20
Persamaan (4-5)	Kandungan Lumpur	21

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	Pengujian Bahan	49
LAMPIRAN II	Perhitungan Berat Jenis Silinder Beton	53
LAMPIRAN III	Data Pengujian Kuat Tarik Baja	56
LAMPIRAN IV	Perhitungan Desain Balok Bertulang Tunggal	61
LAMPIRAN V	Data Pengujian Balok Bertulang	64
LAMPIRAN VI	Perhitungan Balok Bertulang	69
LAMPIRAN VII	Tabel Beban, Momen, Lendutan dan Kelengkungan	78
LAMPIRAN VIII	Mix Design	88

DAFTAR NOTASI

a	Tinggi blok tegangan beton ekuivalen
A	Luas benda uji
A_s	Luas tulangan Tarik
BA 1	Benda uji balok variasi 1
BB 1	Benda uji balok variasi 2
BC 2	Benda uji balok variasi 3
b	Lebar balok
c	Jarak sumbu netral penampang keserat paling tertekan
C_c	Gaya tekan beton
d	Tinggi efektif balok
d'	Jarak dari tepi serat tertekan kepusat tulangan tekan
E	Modulus elastis
E_c	Modulus elastis beton
E_s	Modulus elastis baja
f_c'	Kuat tekan beton
f_s	Tegangan baja Tarik
f_s'	Tegangan luluh baja pada daerah tekan balok
f_r	Tegangan lentur
f_u	Tegangan tarik ultimit
f_y	Tegangan luluh baja
h	Tinggi balok
I	Inersia penampang
J_d	Jarak dari titik berat baja dan beton tekan ke titik berat tulangan dan beton tarik
k	Faktor tinggi garis netral
lu	Panjang balok
M	Momen
M_{cr}	Momen retak dari beton
M_n	Momen nominal
M_y	Momen leleh pertama
P	Gaya, beban
P_u	Beban ultimit
P_y	Beban leleh
BS 1	Silinder beton 1
BS 2	Silinder beton 2
BS 3	Silinder beton 3
s	Jarak antar sengkang
T_s	Gaya tarik pada baja

y	Tegangan geser
y	Jarak antara titik berat desak beton ke titik berat tarik beton
y_{i-1}	LVDT 1
y_{i+1}	LVDT 2
y_i	LVDT 3
z	Lengan dari titik berat baja ke titik berat blok desak beton
V	Gaya geser
V_c	Gaya geser beton
V_n	Gaya geser nominal total
V_s	Gaya geser yang ditahan oleh sengkang
Δ	Lendutan, defleksi
Δ_y	Lendutan leleh
β_1	Konstanta yang merupakan fungsi dari kuat tekan beton
ϵ_c	Regangan beton
ϵ_{cu}	Regangan beton ultimit
ϵ_s	Regangan baja tarik
ϵ_s'	Regangan baja tekan
ϵ_y	Regangan leleh baja
ρ	Rasio luas penampang tulangan tarik terhadap luas efektif penampang balok
ρ_b	Rasio tulangan seimbang
ϕ	Kelengkungan
ϕ_{cr}	Kelengkungan
ϕ_y	Kelengkungan leleh pertama
\emptyset	Faktor reduksi

INTISARI

STUDI PERILAKU MEKANIK KEKUATAN BETON RINGAN TERHADAP KUAT LENTUR BALOK, Satria Aji Wibawa, NPM 11.02.13806, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan perubahan-perubahan, termasuk dalam bidang konstruksi. Dalam bidang konstruksi terdapat beberapa komponen bangunan yang banyak dikembangkan. Penelitian ini akan menguji tentang balok lentur berpengisi beton ringan yang merupakan salah satu komponen bangunan. Pemilihan beton ringan sebagai bahan pengisi karena beton ringan memiliki berat jenis yang ringan yang dapat mengurangi berat suatu bangunan. Semakin berat suatu bangunan maka komponen struktur bangunan juga harus semakin kuat. Semakin ringan suatu bangunan maka komponen struktur bangunan akan semakin ringan menahan bebannya sendiri.

Pada penelitian ini menguji 6 balok yang mengalami gagal lentur. Ukuran penampang benda uji balok adalah 125 mm x 200 mm dengan panjang bersih 1800 mm dan panjang total 2000 mm. Variasi pada penelitian ini menggunakan jumlah tulangan tarik sebanyak 2, 4 dan 6 dengan diameter ukuran 10 mm. Tulangan sengkang menggunakan ukuran 6 mm. Benda uji balok dibebani dengan beban terpusat dua titik pada jarak sepertiga bentang yaitu sejauh 600 mm dari masing-masing tumpuan balok.

Hasil beban maksimum pengujian yang diperoleh BA 1, BB 1 dan BC 2 secara berurutan adalah 24,0127 kN; 60,6467 kN dan 62,1474 kN. Hasil beban maksimum analisis BA 1, BB 1 dan BC 2 adalah 26,2015 kN; 25,2380 kN dan 34,1087 kN. Dari hasil beban maksimum pengujian dengan analisis didapatkan nilai rasio beban maksimum sebesar 0,9165; 1,7211 dan 1,8220.

Kata Kunci : balok beton ringan agregat *citicon*, kekuatan lentur, pola retak.